

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-223505

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

B60L 11/14  
 B60H 1/22  
 B60H 1/32  
 B60K 6/02  
 F01P 3/12  
 F01P 7/04

(21)Application number : 2001-329658

(71)Applicant : FORD MOTOR CO

(22)Date of filing : 26.10.2001

(72)Inventor : GABRIEL DAVID CHRIS  
 KOTRE STEPHEN JOHN

(30)Priority

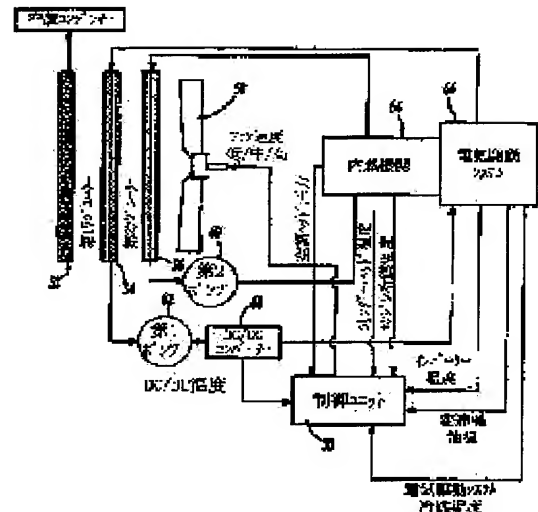
Priority number : 2000 705024 Priority date : 02.11.2000 Priority country : US

## (54) METHOD OF COOLING HYBRID ELECTRIC VEHICLE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of cooling a hybrid electric vehicle(HEV), with which the function, efficiency, and productivity of the components of the HEV can be maintained by cooling the components.

**SOLUTION:** This method is used for cooling the components of the HEV, including an air-conditioning system, an internal combustion engine 64 and its related parts, an electric drive system 66 containing an inverter, a DC/DC converter 68, a generator motor, and a drive motor and its related parts. Cooling of the components is performed by means of a cooling system composed of a cooling loop filled up with a fluid, radiators 54 and 56, a fan 58, pumps 60 and 62, an air-conditioner condenser 52, and a controller 50. The pumps 60 and 62 generate flow, through the cooling loop so that the fluid absorbs heat from the components and radiate the heat through the radiators 54 and 56 with the assistance of an air flow from the fan 58. The controller 50 monitors the temperature data of the components by measuring the actual temperatures of the components or their corresponding refrigerants and compares the temperature data of the components with a threshold which can be constituted, so as to discriminate whether the fan 58 should be actuated.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A method of cooling component parts of a hybrid electric vehicle of having a process of specifying component parts of a hybrid electric vehicle which needs cooling or temperature control, a process of performing cooling of component parts, and the process of controlling cooling.

[Claim 2]A method of claim 1 that an air conditioning system, an internal-combustion engine and its associated part, an electric drive system, and a DC-DC converter are contained in the above-mentioned component parts.

[Claim 3]A method of claim 2 that a gearbox/trans axle, an inverter, a generator motor, and a drive motor are contained in the above-mentioned electric drive system.

[Claim 4]In order to emit heat from a process of providing a cooling loop which a process of performing the above-mentioned cooling was prolonged along with component parts of the above-mentioned vehicles, and was filled with a refrigerant, and a cooling loop filled with this refrigerant, In order to supply a low-temperature refrigerant to a process and a compressor which form a radiator, A method of claim 1 of having the process of forming a fan in order to increase a process of forming a pump in order to move the above-mentioned refrigerant through a process and the above-mentioned cooling loop which form an air conditioning capacitor, and an air current which passes along the above-mentioned radiator and an air conditioning capacitor.

[Claim 5]A process at which a process of controlling the above-mentioned cooling sends temperature data of component parts to a controller, A method of claim 1 of having a process of running a logic program which makes a controller analyzing temperature data of these component parts, and determining an operating state of the above-mentioned fan, and the process of controlling an operating state of the above-mentioned fan by sending ON and OFF and speed information to a fan from the above-mentioned controller.

[Claim 6]A method of claim 5 that temperature of the above-mentioned component parts is judged by measuring refrigerant temperature.

[Claim 7]A method of claim 5 that the above-mentioned degree of formation part temperature of goods is judged by measuring temperature of actual component parts like temperature of the cylinder head, an oil temperature of a gearbox/trans axle, die temperature of an inverter, temperature of a DC-DC converter, and winding temperature of a motor.

[Claim 8]A method of claim 5 characterized by comprising the following.

It is judged whether temperature data of the above-mentioned component parts is over a threshold corresponding to a fan speed which can be constituted so that a state of the above-mentioned fan may be switched to one and it may be set as a low speed, when a fan speed is the above-mentioned logic program over a threshold in which the 1st composition is possible.

Comparing with temperature data of component parts a threshold in which higher composition is possible in order to correspond to an available higher fan speed is continued.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]Roughly, about a hybrid electric vehicle (Hybrid Electric Vehicle omitting HEV), this invention supervises the state of component parts like temperature, and, more specifically, relates to the HEV system control machine for controlling the fan speed of a cooling system.

[0002]

[Description of the Prior Art]The necessity of reducing consumption of the fossil fuel by vehicles, such as a car which makes an internal-combustion engine the source of power, and the burst size of the excretions from them is known well. The vehicles which make an electric motor the source of power are turned to such needs. However, the distance which can be run, and a horsepower output are restricted and an electromobile needs time most for charge of a battery. The solution replaced with this is combining both an internal-combustion engine and an electric drive motor with one vehicles. The vehicles constituted by the appearance are usually called a hybrid electric vehicle (HEV). For example, the outline is indicated by the U.S. Pat. No. 5,343,970 item.

[0003]The thing of various kinds of gestalten has been indicated about HEV. The patent of many HEV(s) is indicating the system with required the driver of vehicles choosing between operation of an electric motor, and operations of an internal-combustion engine. Apart from it, an electric motor drives the wheel of a lot and some which drive the wheel of another group have an internal-combustion engine.

[0004]Other more useful gestalten have been developed. For example, series hybrid electromobiles (Series Hybrid Electric Vehicle omitting SHEV) are the vehicles by which the engine (most generally internal-combustion engine) was connected to the electric motor called a dynamo. And a dynamo supplies the electrical and electric equipment to another drive motor called a battery and a drive motor. In SHEV, a drive motor is the only supply source of wheel torque. There is no connecting relation mechanical between an engine and a driving wheel. The parallel hybrid electric car (Parallel Hybrid Electric Vehicle omitting PHEV) has an engine (most generally internal-combustion engine) which generates both wheel torques required since vehicles are driven, and composition with an electric motor. In addition, in PHEV composition, in order to charge a battery with the power with which an internal-combustion engine generates a motor, it can use as a dynamo.

[0005]Parallel / series hybrid electromobile (Parallel/Series Hybrid Electric Vehicle omitting PSHEV), It is common to have the characteristic of both PHEV composition and SHEV composition, and to be called "power split (powersplit)" composition. In PSHEV, an internal-combustion engine is a trans axle of a planetary gear mechanism, and is mechanically connected to two electric motors. It is combined with a sun gear, the 1st electric motor, i.e., dynamo. An internal-combustion engine is connected to a career. It is combined with a ring gear (output-tooth vehicle) via another gear in a trans axle, the 2nd electric motor, i.e., drive motor. Engine torque turns a dynamo and charges a battery. A dynamo can also be contributed to generating of required wheel torque (torque of an output shaft). When it is used for contributing to wheel torque and a regenerative braking system is used, a drive motor is used for collecting braking energies in order to charge a battery.

[0006]It is clear that it is desirable to combine an internal-combustion engine with an electric motor. The fuel consumption and the discharge of an internal-combustion engine are reduced without spoiling the performance and mileage of vehicles clearly. however, room to develop the method of optimizing operation of HEV is remarkable — the grade is left behind.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]The field with the room of development is in the cooling system of HEV. In common vehicles, a cooling system has various kinds of component parts which need cooling by the fluid cooling system, the radiator, and a fan. Usually an engine and a gearbox are contained in the component parts cooled by a fluid. A fluid coolant circulates through a closing cooling loop, and absorbs heat through each component parts, and passes through a radiator. A radiator applies a refrigerant to the air current of a fan, and emits heat. A controller supervises engine temperature and gearbox temperature, and it adjusts a fan speed so that refrigerant temperature may be maintained to the temperature which a cooling loop can permit. In order to maintain at the level with which an air conditioning capacitor can also permit the head pressure of an air conditioning compressor in addition to these component parts by which fluid cooling is carried out, cooling by the air current which comes from a fan is needed.

[0008]HEV has new component parts which are not contained in a general cooling system. Then, in order to maintain the function, efficiency, and productivity of HEV component parts, it is necessary to develop a new cooling system.

[0009]

[Means for Solving the Problem]Therefore, this invention provides a method and a system which cool HEV component parts.

[0010]Controlling to less than a threshold that can constitute temperature of HEV component parts guarantees not only a function of vehicles component parts but operating efficiency. This invention specifies component parts which need cooling. There is a thing relevant to an internal-combustion engine, and such component parts have a thing peculiar to HEV as some electric drive systems. A DC-DC converter, a gearbox, an inverter, a generator motor, and a drive motor may be contained in an electric drive system of HEV. This invention combines both groups' component parts in one cooling system, and thereby, it avoids duplication of a cooling system, maintaining efficiency.

[0011]When a pump moves a refrigerant within a closing cooling loop, temperature of system configuration parts is maintained. A refrigerant absorbs heat of component parts, when it passes along each component parts. And a refrigerant passes along a radiator which will emit heat outside if it is exposed to an air current of a fan.

[0012]A controller supervises temperature of component parts and adjusts a fan speed. Temperature of component parts is judged by being because temperature of actual component parts, such as temperature of the cylinder head, an oil temperature of a gearbox/trans axle, die temperature of an inverter, and winding temperature of a motor, being measured, or measuring refrigerant temperature. If a controller becomes [ whether the fan should operate and or not ] so as compared with a threshold which can constitute temperature of component parts, it will determine at what kind of speed the fan should operate.

[0013]

[Embodiment of the Invention]This invention relates to an electromobile and a twist concrete target in a hybrid electric vehicle (HEV). Drawing 1 shows only one of composition of that more than one are considered, and, specifically, shows parallel / series hybrid electromobile (PSEHV or power split) composition. In HEV used as the foundations of this invention, the planetary gear mechanism 26 has connected the carrier gear to the engine 20 mechanically via the one-way clutch 44. The planetary gear mechanism 26 connects a sun gear to the generator motor 24, and has connected the ring gear (output gear) to the drive motor 30 mechanically. It is mechanically connected to the generator brake 22 again, and the generator motor 24 is electrically connected to the battery 28. It is mechanically connected to the ring gear of the planetary gear mechanism 26 via the 2nd gear mechanics 32, and the drive motor 30 is electrically connected to the battery 28. The ring gear of the planetary gear mechanism 26 is mechanically connected to the driving wheel 34 via the output shaft 33.

[0014]The planetary gear mechanism 26 divides the output energy of the engine 20 into the series course from the engine 20 to the generator motor 24, and the parallel course from the engine 20 to the driving wheel 34. The speed of the engine 20 may be controlled by changing the output separation rate to a series course, maintaining the mechanical connections of a parallel course. The drive motor 30 assists the power of the engine 20 to the driving wheel 34 on a parallel course via the 2nd gear mechanics 32. The drive motor 30 can also use energy directly from a series course again. This means that the electric power which the generator motor 24 generates is pulled out intrinsically, and there is, and this reduces the loss accompanying changing energy between the chemical energy in the battery 28.

[0015]Many component parts in this composition are controlled by the vehicle system controller (Vehicle SystemController omitting VSC) 36. VSC 36 operates all the main vehicles component parts by connecting with the controller of each component parts. As for VSC 36, although it is also possible to consider it as a separate unit, it is common that a power-train control module (Power Control Module omitting PCM) is included.

[0016]VSC/PCM 36 combined as mentioned above is connected to the engine 20 via a wiring interface. VSC 36 is connected to the battery control unit (Battery ControlUnit omitting BCU) 38 and the gearbox management unit (Transmission Management Unit omitting TMU) 40 via a communication network again. BCU 38 — and it is connected to the battery 28 via a wiring interface. TMU 40 controls the generator motor 24 and the drive motor 30 via a wiring interface.

[0017]The HEV cooling system must maintain operation and performance of component parts. The overheated component parts may have bad influence on efficiency, and may cause failure of component parts by a case. Then, in order to function, or in order to maintain a target of operation and standard efficiency, the HEV component parts which need cooling must be judged, and the suitable method of cooling such parts must be developed. This invention provides the method and system which cool HEV component parts using fan control. Although the cooling system of this invention does not limit, specifically, it incorporates the electric drive system containing a gearbox, an electric motor, an inverter, and a DC-DC converter. This is incorporating the new component parts of what needs the new fan control technique into the existing fan control technique, duplication is eliminated, and raises efficiency by that cause, and reduces a manufacturing cost.

[0018]Drawing 2 shows the fundamental composition of the HEV cooling system. This system has two closing refrigerant loops. A loop absorbs heat through the inside of component parts, and receives assistance of a fan, and emits heat from a radiator.

[0019]The 1st closed loop system passes along DC-DC converter 68 and the electric drive system 66 by making the 1st radiator 54 into a starting point. The inside of this loop is moved by the refrigerant with the 1st pump 62. The 2nd closed loop system passes along the internal-combustion engine 64 by making the 2nd radiator 56 into a starting point. The inside of this loop is moved by the refrigerant with the 2nd pump 60. Since the internal-combustion engine 64 operates more efficiently at a temperature higher than the electric drive system 66, it is preferred to provide two separate closed loops (the thing for the internal-combustion engine 64 and the thing for the electric drive system 66). Although it is possible to provide one closed loop which passes along all the component parts, since it agrees in the severer demand of the electric drive system 66, a refrigerant must be held more at low temperature. Even if there are two loops, it is also possible to use one pump. A single pump will only have two impellers.

[0020]The HEV cooling system of above-mentioned this invention contains again the control unit 50 which controls the speed of the fan 58. Here, although drawing 2 shows one fan, it can also use a system with two or more fans. For example, at a low speed, one fan can be made into a low speed, and medium speed can also constitute a system from two fans so that it may say that both fans are made into a low speed, and both fans are made high-speed if high-speed. The fan 58 is located near the air conditioning capacitor 52, the 1st radiator 54, and the 2nd radiator 56. The fan 58 needs to be close to the 1st radiator 54 and the 2nd radiator 56 so that the speed may carry out direct influence to the air current which passes the 1st radiator 54 and the 2nd radiator 56. This enables a refrigerant to emit the absorbed heat to the atmosphere. The fan 58 provides again the air current which passes the air conditioning capacitor 52, and the air conditioning capacitor 52 generates the cold to a vehicle room. It is an important portion of a cooling system to control operation of the fan 58. It is required to know at what kind of speed the fan 58 should operate by turning on the fan 58 when.

[0021]This invention proposes the control system incorporating new HEV component parts (the electric drive system 66 and DC-DC converter 68), and the control unit 50 which operates the fan 58. the control unit 50 — the refrigerant temperature from a cooling loop, or a actual apparatus temperature (the component parts of the internal-combustion engine 64 and the electric drive system 66, and the temperature of DC-DC converter 68.) And either in which air conditioning head pressure (A/C head pressure) \*\* from the high pressure hose of an air conditioning compressor is contained is received. Next, a logic routine is run, and should be one [ in the control unit 50 / the fan 58 ], or a system judges the speed at that time.

[0022]Specifically, the control unit 50 receives input data from the component parts which need to be cooled. The control unit 50 receives either of the actual degrees of formation part temperature of goods of the temperature of the refrigerant from the electric drive system 66 and DC-DC converter 68 or the electric drive system 66, and DC-DC converter 68. The control unit 50 receives the temperature of the cylinder head, or the refrigerant temperature of the internal-combustion engine 64 from the internal-combustion engine 64. The control unit 50 receives an air conditioning head pressure (A/C head pressure) from the high pressure line from an air conditioning compressor again. This is performed via a pressure transducer, for example. If the control unit 50 receives all of these inputs, a logic routine will once determine at whether the fan 58 should operate and what kind of

speed it should operate.

[0023]Drawing 3 shows the logic needed in order that the control unit 50 may opt for operation of the fan 58. In Step 80, the control unit 50 runs a fan logic routine. This logic routine contains a series of steps for determining at what kind of speed whether the fan's 58 being one and the fan 58 should operate. It is judged whether all of these steps are over the threshold which can constitute the measured temperature or the air conditioning head pressure of a refrigerant or component parts, and it is necessary to operate the fan 58. The threshold in which such composition is possible is determined by the performance of component parts, and heat resistance. The threshold should be set up so that the function and efficiency of component parts may be secured.

[0024]Step 82 judges whether the refrigerant temperature of the internal-combustion engine 64 is over the threshold in which the composition about the minimum speed of the fan 58 is possible (ECT>FAN\_SPEED1\_ECT). Instead, in order to perform this portion of the logic of the fan 58, the cylinder head temperature of the internal-combustion engine 64 can also be used for Step 82.

[0025]It is judged whether Step 84 is over the threshold which the refrigerant temperature of an electric drive system can constitute about the minimum speed of the fan 58 (EDS\_CT>FAN\_SPEED1\_EDS\_CT). Instead, in order to perform this portion of the logic of the fan 58, the temperature of the individual component parts of an electric drive system can also be used (to substitute of the temperature of the refrigerant in the cooling loop of a driver system). Although it does not limit to these component parts, the temperature of the die of an inverter, the temperature of a DC-DC converter, the temperature of the winding of an electric motor (a dynamo or a drive motor), and the oil temperature of a gearbox/trans axle are contained.

[0026]Step 86 judges whether the air conditioning head pressure is over the threshold in which the composition about the minimum speed of the fan 58 is possible (AC\_PRES>FAN\_SPEED1\_AC\_PRES).

[0027]When a logic routine judges that there is nothing that followed these steps and exceeded which threshold, he follows a routine to Step 88. There, by setting "fan one" status flags to 0, (FAN\_STATE=0) and the fan 58 are turned OFF or it becomes as at OFF. When either of the measured temperature is over the corresponding threshold, a system progresses to Step 90, by setting "fan one" status flags to 1, (FAN\_STATE=1) and the fan 58 are made one or the ON state in the minimum speed is maintained.

[0028]In one of the fan 58 in the minimum speed state (FAN\_STATE=1), in order to judge whether a high speed is needed for the next of the fan 58, he follows a logic routine to Step 92. Step 94 judges whether the refrigerant temperature of the internal-combustion engine is over the threshold in which the composition about a high speed is possible to the next of the fan 58 (ECT>FAN\_SPEED2\_ECT). Instead, Step 94 can also use the temperature of the cylinder head of an internal-combustion engine, in order to perform this portion of the logic of the fan 58 (to substitute of the temperature of the refrigerant in the cooling loop of an internal-combustion engine).

[0029]Step 96 judges whether the refrigerant temperature of the electric drive system is over the threshold in which the composition about a high speed is possible to the next of the fan 58 (EDS\_CT>FAN\_SPEED2\_EDS\_CT). Since this portion of the logic of the fan 58 is performed, the temperature of the individual component parts of an electric drive system can also be used instead.

[0030]Step 98 judges whether the air conditioning head pressure is over the threshold in which the composition about a high speed is possible to the next of the fan 58 (AC\_PRES>FAN\_SPEED2\_AC\_PRES).

[0031]When a logic routine judges that it is not over the threshold to which he follows these steps to and any temperature corresponds, He follows a routine to Step 100 and (FAN\_STATE=1) and the fan 58 are maintained by one by maintaining "fan one" status flags to 1 there. When the threshold to which either of the measured temperature corresponds is exceeded, a system progresses to Step 102, and (FAN\_STATE=2) and the fan 58 are made one at a speed high next, or it has one maintained by setting "fan one" status flags to 2.

[0032]If the hardware of the fan 58 is able to have a fan speed of two or more, in order to judge whether another speed of the fan 58 is needed, logic can also be made to continue using the same another flow logic as Steps 92 thru/or 102. In that case, the total side value of each refrigerant or the degree of formation part temperature of goods, It will be compared with the threshold (for example, FAN\_SPEED3\_ECT, FAN\_SPEED3\_EDS\_CT, and FAN\_SPEED3\_AC\_PRES, ..) in which the composition about a speed high to the next of the fan 58 is possible.

[0033]

[Effect of the Invention]As stated above, according to this invention, the function, efficiency, and productivity of HEV component parts are maintainable by the cooling system and method containing HEV component parts.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an outline lineblock diagram of a hybrid electric vehicle.

[Drawing 2] It is a figure of the cooling system for a hybrid electric vehicle.

[Drawing 3 a] It is a flow chart which shows the step for opting for operation of a fan.

[Drawing 3 b] It is a flow chart which shows the step for opting for operation of a fan.

[Description of Notations]

20 and 64 Internal-combustion engine

24 Generator motor

26 A gearbox/trans axle

30 Drive motor

50 Controller

52 Air conditioning capacitor

54 and 56 Radiator

58 Fan

60 and 62 Pump

66 Electric drive system

68 DC-DC converter

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-223505

(P2002-223505A)

(43) 公開日 平成14年 8 月 9 日 (2002.8.9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
B 6 0 L 11/14		B 6 0 L 11/14	5 H 1 1 5
B 6 0 H 1/22	6 7 1	B 6 0 H 1/22	6 7 1
1/32	6 2 6	1/32	6 2 6 E
B 6 0 K 6/02	Z H V	F 0 1 P 3/12	
F 0 1 P 3/12		7/04	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-329658(P2001-329658)

(22) 出願日 平成13年10月26日 (2001.10.26)

(31) 優先権主張番号 0 9 / 7 0 5 , 0 2 4

(32) 優先日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590002987

フォード・モーター・カンパニー

アメリカ合衆国、ミシガン州 48121、シ

ティ・オブ・ディアボーン、ジ・アメリカ

ン ロード

(72) 発明者 デビッド クリス ガブリエル

アメリカ合衆国 ミシガン州 48073、ロ

イヤル オーク レッド ラン ドライヴ

1512

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外7名)

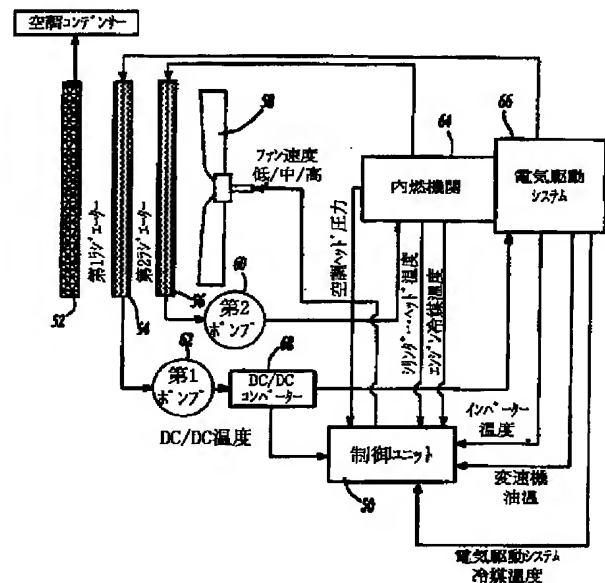
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド電気自動車の冷却方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ハイブリッド電気自動車 (HEV) の構成部品を冷却して、HEV構成部品の機能、効率そして生産性を維持する。

【解決手段】 空調システム、内燃機関64及び関連部品そして、インバーター、DC/DCコンバーター68、発電機モーター及び駆動モーターを含む電気駆動システム66及び関連部品、を含むHEV構成部品を冷却するものである。これら構成部品の冷却は、流体で満たされた冷却ループ、ラジエーター54、56、ファン58、ポンプ60、62、空調コンデンサー52及び制御器50からなる冷却システムを設けることにより、なされる。ポンプ60、62は、冷却ループを通して流体を移動し、流体が構成部品から熱を吸収し、ファン58の気流からの助けでラジエーターを介して熱を放出するのを、可能とする。制御器50は、実際の構成部品の温度又は対応する冷媒の温度を計測することにより、構成部品の温度データを監視し、ファンが作動すべきか否かを判断するために、構成部品の温度データを構成可能な閾値と比較する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷却又は温度制御が必要なハイブリッド電気自動車の構成部品を特定する工程、構成部品の冷却を実行する工程、及び冷却を制御する工程、を有する、ハイブリッド電気自動車の構成部品を冷却する方法。

【請求項2】 上記構成部品には、空調システム、内燃機関とその関連部品、電気駆動システム及びDC/DCコンバーターが含まれる、請求項1の方法。

【請求項3】 上記電気駆動システムには、変速機／トランスアクスル、インバーター、発電機モーター及び駆動モーターが、含まれる、請求項2の方法。

【請求項4】 上記冷却を実行する工程は、上記車両の構成部品に沿って延び、冷媒で満たされた冷却ループを設ける工程、該冷媒で満たされた冷却ループから熱を放出するために、ラジエーターを設ける工程、コンプレッサーに低温の冷媒を供給するために、空調コンデンサーを設ける工程、上記冷却ループを通して上記冷媒を移動させるために、ポンプを設ける工程、及び上記ラジエーターと空調コンデンサーを通る気流を増大させるために、ファンを設ける工程、を有する、請求項1の方法。

【請求項5】 上記冷却を制御する工程は、構成部品の温度データを制御器へ送る工程、該構成部品の温度データを制御器に解析させるロジック・プログラムを走らせて、上記ファンの動作状態を決定する工程、及び上記制御器からファンへオン／オフ及び速度情報を送ることにより、上記ファンの動作状態を制御する工程、を有する、請求項1の方法。

【請求項6】 冷媒温度を計測することにより、上記構成部品の温度が判定される、請求項5の方法。

【請求項7】 シリンダー・ヘッドの温度、変速機／トランスアクスルの油温、インバーターのダイ温度、DC/DCコンバーターの温度及び、モーターの巻線温度の様な、実際の構成部品の温度を計測することにより、上記構成部品温度が判定される、請求項5の方法。

【請求項8】 上記ロジック・プログラムは、ファン速度が第1の構成可能な閾値を越えているとき、上記ファンの状態がオンに切換えられ、低速に設定される様に、ファン速度に対応する構成可能な閾値を、上記構成部品の温度データが越えているかを、判断すること、及びより高い利用可能なファン速度に対応するために、より高い構成可能な閾値と、構成部品の温度データとを比較し続けること、を有する、請求項5の方法。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、概略的にはハイブリッド電気自動車 (Hybrid Electric Vehicle略してHEV) に関し、より具体的には、温度の様な構成部品の状態を監視し、冷却システムのファン速度を制御するための、HEVシステム制御器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】内燃機関を動力源とする自動車などの車両による化石燃料の消費及びそれらからの排出物の放出量を削減する必要性は、良く知られている。電気モーターを動力源とする車両は、この様なニーズに向けられたものである。しかしながら、電気自動車は、走行可能距離及び最高出力が限られ、バッテリーの充電のためかなりの時間を必要とする。これに代る解決策が、内燃機関と電気駆動モーターの両方を一台の車両に組合わせることである。その様に構成された車両を普通、ハイブリッド電気自動車 (HEV) と呼ぶ。例えば、米国特許5,343,970号に概略が開示されている。

【0003】HEVについては、各種の形態のものが開示されてきた。多くのHEVの特許は、電気モーターの動作と内燃機関の動作との間を車両のドライバーが選択するのが必要であるシステムを開示している。それとは別に、電気モーターが一組の車輪を駆動し、内燃機関が別の組の車輪を駆動するものも、ある。

【0004】他のより有用な形態も開発されてきた。例えば、シリーズ・ハイブリッド電気自動車 (Series Hybrid Electric Vehicle略してSHEV) は、エンジン (最も一般的には内燃機関) が発電機と呼ばれる電気モーターに接続された車両である。そして、発電機は、バッテリー及び駆動モーターと呼ばれるもう一つの駆動モーターに電気を供給する。SHEVにおいて、駆動モーターが車輪トルクの唯一の供給源である。エンジンと駆動輪との間に機械的な接続関係はない。パラレル・ハイブリッド電気自動車 (Parallel Hybrid Electric Vehicle略してPHEV) は、車両を駆動するために必要な車輪トルクを共に発生するエンジン (最も一般的には内燃機関) と電気モーターを持つ、構成となっている。加えて、PHEV構成においては、モーターを、内燃機関が発生する動力によりバッテリーを充電するために、発電機として用いることが出来る。

【0005】パラレル／シリーズ・ハイブリッド電気自動車 (Parallel/Series Hybrid Electric Vehicle略してPSHEV) は、PHEV構成とSHEV構成両方の特性を持ち、「パワースプリット (powersplit)」構成と呼ばれるのが一般的である。PSHEVにおいて、内燃機関は、遊星歯車機構のトランスアクスルで、2つの電気モーターに機械的に接続されている。第1の電気モーターすなわち発電機が、サンギアに結合される。内燃機関は、キャリアに接続される。第2の電気モーターすなわち駆動モーターが、トランスアクスル内の別の歯車を介して、リング



ギア（出力歯車）に結合される。エンジンのトルクが発電機を回し、バッテリーを充電する。発電機はまた、必要な車輪トルク（出力軸のトルク）の発生に寄与することも出来る。駆動モーターは、車輪トルクに寄与するのに用いられると共に、回生制動システムが用いられる場合には、バッテリーを充電するために制動エネルギーを回収するのに用いられる。

【0006】内燃機関を電気モーターと組み合わせることが望ましいということは、明らかである。内燃機関の燃料消費量と排出量が、車両の性能や走行距離を明らかに損なうことなしに、削減される。しかしながら、HEVの動作を最適化する方法を開発する余地は、かなりの程度残されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】開発の余地のある領域は、HEVの冷却システムにある。一般的な車両において、冷却システムは、流体冷却システム、ラジエーター及びファンによる冷却を必要とする各種の構成部品を持つ。流体で冷却される構成部品には、エンジンと変速機が含まれるのが普通である。流体冷媒が、閉鎖冷却ループを循環し、各構成部品を通り熱を吸収し、そしてラジエーターを通り抜ける。ラジエーターは、ファンの気流に冷媒を当てて、熱を放出する。制御器が、エンジン温度及び変速機温度を監視して、冷媒温度を冷却ループが許容可能な温度に維持する様にファン速度を調整する。それら流体冷却される構成部品に加えて、空調コンデンサーも、空調コンプレッサーのヘッド圧力を許容可能なレベルに保つために、ファンから来る気流による冷却を必要とする。

【0008】HEVは、一般的な冷却システムに含まれない、新規の構成部品を持っている。それで、HEV構成部品の機能、効率そして生産性を維持するために、新たな冷却システムを開発する必要がある。

【0009】

【課題を解決するための手段】従って、本発明は、HEV構成部品を冷却する方法及びシステムを提供するものである。

【0010】HEV構成部品の温度を構成可能な閾値未満に制御することは、車両構成部品の機能のみならず、作動効率も保証する。本発明は、冷却を必要とする構成部品を特定する。この様な構成部品は、内燃機関に関連するものもあれば、電気駆動システムの一部としてHEV特有のものもある。HEVの電気駆動システムには、DC/DCコンバーター、変速機、インバーター、発電機モーターそして駆動モーターが含まれ得る。本発明は、両方のグループの構成部品を、一つの冷却システムの中で組み合わせ、それにより、効率を維持しながら冷却システムの重複を回避するものである。

【0011】ポンプが、閉鎖冷却ループ内で冷媒を移動することにより、システム構成部品の温度を維持する。

冷媒は各構成部品を通る時に、構成部品の熱を吸収する。そして、冷媒は、それがファンの気流に晒されると熱を外に放出するラジエーターを、通る。

【0012】制御器が、構成部品の温度を監視し、ファン速度を調整する。構成部品の温度は、シリンダー・ヘッドの温度、変速機／トランスアクスルの油温、インバーターのダイ温度そしてモーターの巻線温度などの実際の構成部品の温度を計測することによるか、又は冷媒温度を計測することにより、判定される。制御器は、構成部品の温度を構成可能な閾値と比較して、ファンが動作すべきか否か、もしそうならば、いかなる速度でファンが動作すべきか、を決定する。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明は、電気自動車、より具体的にはハイブリッド電気自動車（HEV）に関する。図1は、複数考えられる構成のうちの一つのみを示すもので、具体的には、パラレル／シリーズ・ハイブリッド電気自動車（PSHEV又はパワースプリット）構成を示している。本発明の基本となるHEVにおいては、遊星歯車機構26が、キャリアギアをワンウェイ・クラッチ44を介してエンジン20に機械的に接続している。遊星歯車機構26はまた、サンギアを発電機モーター24へ、リングギア（出力ギア）を駆動モーター30へ、機械的に接続している。発電機モーター24はまた、発電機ブレーキ22に機械的に接続されると共に、バッテリー28に電氣的に接続されている。駆動モーター30は、第2歯車機構32を介して遊星歯車機構26のリングギアに機械的に接続されると共に、バッテリー28へ電氣的に接続されている。遊星歯車機構26のリングギアは、出力軸33を介して、駆動輪34へ機械的に接続されている。

【0014】遊星歯車機構26は、エンジン20の出力エネルギーを、エンジン20から発電機モーター24へのシリーズ経路と、エンジン20から駆動輪34へのパラレル経路へと、分離する。エンジン20の速度は、パラレル経路の機械的接続を維持しながらシリーズ経路への出力分離割合を変更することにより、制御され得る。駆動モーター30は、第2歯車機構32を介してパラレル経路上で、駆動輪34へのエンジン20の動力を、補助する。駆動モーター30はまた、シリーズ経路から直接エネルギーを用いることも可能である。これは本質的に、発電機モーター24が生成する電力を引出すということであり、これにより、エネルギーをバッテリー28内の化学エネルギーとの間で変換することに伴う損失を低減する。

【0015】この構成における多くの構成部品は、車両システム制御器（Vehicle System Controller略してVSC）36により制御される。VSC 36は、各構成部品の制御器に接続することにより、主な車両構成部品の全てを、作動させる。VSC 36は、別個のユニットとすることも可能ではあるものの、パワートレイン制御モジュール（Power Control Module略してPCM）を含むのが一般的であ

る。

【0016】上記の様に組合わせられたVSC/PCM 36は、エンジン20へ配線インターフェースを介して接続される。VSC 36はまた、バッテリー制御ユニット (Battery Control Unit略してBCU) 38、及び変速機管理ユニット (Transmission Management Unit略してTMU) 40へ通信ネットワークを介して接続される。BCU 38はそして、配線インターフェースを介してバッテリー28へ接続される。TMU 40は、配線インターフェースを介して、発電機モーター24と駆動モーター30を制御する。

【0017】HEV冷却システムは、構成部品の動作と性能を維持しなければならない。過熱した構成部品は、効率に悪い影響を与え、場合により構成部品の故障を招く可能性がある。それで、機能するため又は動作目標や標準効率を維持するために冷却を必要としているHEV構成部品が判定され、その様な部品を冷却する適切な方法が開発されなければならない。本発明は、ファン制御を用いて、HEV構成部品を冷却する方法及びシステムを提供するものである。具体的には、本発明の冷却システムは、限定するものではないが、変速機、電気モーター、インバーターそしてDC/DCコンバーターを含む電気駆動システムを、組込むものである。これは、新規なファン制御手法を必要とするものの、新たな構成部品を既存のファン制御手法の中に組込むことで、重複が排除され、それにより、効率を高め、そして製造コストを低減するものである。

【0018】図2は、HEV冷却システムの基本的な構成を示している。このシステムは、2つの閉鎖冷媒ループを持つ。ループは構成部品内を通して熱を吸収し、そしてファンの補助を受けラジエーターから熱を放出する。

【0019】第1の閉鎖ループ・システムは、第1ラジエーター54を出発点として、DC/DCコンバーター68と電気駆動システム66を通る。このループ内を、冷媒が、第1ポンプ62により移動させられる。第2閉鎖ループ・システムは、第2ラジエーター56を出発点として、内燃機関64を通る。このループ内を、冷媒が、第2ポンプ60により移動させられる。内燃機関64は、電気駆動システム66よりも高い温度でより効率的に動作するので、2つの別個の閉鎖ループ (内燃機関64のためのものと、電気駆動システム66のためのもの) を設けるのが、好ましい。全ての構成部品を通る閉鎖ループを一つ設けることが可能であるが、冷媒は、電気駆動システム66のより厳しい要求に合致するために、より低温に保持されなければならないこととなる。2つのループがあったとしても、一つのポンプを用いることも可能である。単一のポンプが、単に2つのインペラーを持つこととなる。

【0020】上述の本発明のHEV冷却システムはまた、ファン58の速度を制御する制御ユニット50を、含んでいる。ここで、図2はファンを一つのみ示しているが、複数のファンを持つシステムを用いることも出来る。例え

ば、低速では一つのファンを低速とし、中速では両方のファンを低速とし、そして高速では両方のファンを高速にする、という様に、システムを2つのファンから構成することも出来る。ファン58は、空調コンデンサー52、第1ラジエーター54及び第2ラジエーター56の近傍に位置する。ファン58は、その速度が第1ラジエーター54と第2ラジエーター56を通過する気流に直接影響する様に、第1ラジエーター54と第2ラジエーター56に近接している必要がある。これは、冷媒が、吸収した熱を大気に放出するのを、可能とする。ファン58はまた、空調コンデンサー52を通過する気流を提供し、空調コンデンサー52は車室への冷気を発生する。ファン58の動作を制御することは、冷却システムの重要な部分である。ファン58がいつオンになるべきで、ファン58がいかなる速度で動作すべきかを知ることが、必要である。

【0021】本発明は、新たなHEV構成部品 (電気駆動システム66とDC/DCコンバーター68) を組込んだ制御システムと、ファン58を動作させる制御ユニット50を、提案するものである。制御ユニット50は、冷却ループからの冷媒温度又は実際の機器温度 (内燃機関64、電気駆動システム66の構成部品及びDC/DCコンバーター68の温度、そして空調コンプレッサーの高圧ホースからの空調ヘッド圧力 (A/C head pressure) 、が含まれる) のいずれかを受信する。次に、システムは、制御ユニット50の中で、ロジック・ルーチンを走らせ、ファン58がオンされるべきか及びその時の速度を判断する。

【0022】具体的には、制御ユニット50は、冷却される必要がある構成部品から入力データを受ける。制御ユニット50は、電気駆動システム66及びDC/DCコンバーター68からの冷媒の温度又は、電気駆動システム66及びDC/DCコンバーター68の実際の構成部品温度のいずれかを、受信する。制御ユニット50は内燃機関64から、シリンダー・ヘッドの温度又は内燃機関64の冷媒温度を受ける。制御ユニット50はまた、空調コンプレッサーからの高圧ラインから空調ヘッド圧力 (A/C head pressure) を受ける。これは、例えば、圧力トランスデューサーを介して行われる。一旦制御ユニット50が、これら入力を全て受けると、ロジック・ルーチンは、ファン58が動作すべきか否か、そしてどのような速度で動作すべきか、を決定する。

【0023】図3は、制御ユニット50がファン58の動作を決定するために必要とするロジックを示している。ステップ80において、制御ユニット50が、ファン・ロジック・ルーチンを走らせる。このロジック・ルーチンは、ファン58がオンであるべきか否か、そしてファン58がいかなる速度で動作すべきかを決定するための、一連のステップを含んでいる。これらのステップは全て、計測された冷媒又は構成部品の温度又は空調ヘッド圧力が構成可能な閾値を越えていて、ファン58を動作させる必要があるか否かを判定するものである。この様な構成可能な

閾値は、構成部品の性能と耐熱性により、決定される。閾値は、構成部品の機能と効率を確保する様に設定されるべきである。

【0024】ステップ82は、内燃機関64の冷媒温度が、ファン58の最低速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判断する(ECT>FAN\_SPEED1\_ECT)。代りにステップ82は、ファン58のロジックのこの部分を実行するために、内燃機関64のシリンダー・ヘッド温度を用いることも出来る。

【0025】ステップ84は、電気駆動システムの冷媒温度がファン58の最低速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判断する(EDS\_CT>FAN\_SPEED1\_EDS\_CT)。代りに、ファン58のロジックのこの部分を実行するために、(駆動システムの冷却ループ内の冷媒の温度の代りに)電気駆動システムの個別の構成部品の温度を用いることも出来る。これらの構成部品には、限定するものではないが、インバーターのダイの温度、DC/DCコンバーターの温度、電気モーター(発電機又は駆動モーター)の巻線の温度及び変速機/トランスアクスルの油温が、含まれる。

【0026】ステップ86は、空調ヘッド圧力が、ファン58の最低速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判定する(AC\_PRES>FAN\_SPEED1\_AC\_PRES)。

【0027】ロジック・ルーチンが、これらのステップを進んで、いずれの閾値を越えたものもないと判断する場合には、ルーチンは、ステップ88へ進む。そこでは、「ファン・オン」状態フラグを0にセットすることにより(FAN\_STATE=0)、ファン58がオフにされるかオフのままとなる。計測された温度のいずれかが、対応する閾値を越えている場合には、システムはステップ90へ進む、「ファン・オン」状態フラグを1にセットすることにより(FAN\_STATE=1)、ファン58がオンにされるか又は最低速度でのオン状態が維持される。

【0028】ファン58が最低速度状態でオンの場合(FAN\_STATE=1)には、ロジック・ルーチンは、ファン58の次に高い速度が必要とされているか否かを判断するために、ステップ92へ進む。ステップ94が、内燃機関の冷媒温度がファン58の次に高い速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判断する(ECT>FAN\_SPEED2\_ECT)。ステップ94は代りに、ファン58のロジックのこの部分を実行するために、(内燃機関の冷却ループ内の冷媒の温度の代りに)内燃機関のシリンダー・ヘッドの温度を用いることも出来る。

【0029】ステップ96が、電気駆動システムの冷媒温度が、ファン58の次に高い速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判断する(EDS\_CT>FAN\_SPEED2\_EDS\_CT)。ファン58のロジックのこの部分を実行するため、代りに、電気駆動システムの個別の構成部品

の温度を用いることも出来る。

【0030】ステップ98が、空調ヘッド圧力がファン58の次に高い速度についての構成可能な閾値を越えているか否かを判断する(AC\_PRES>FAN\_SPEED2\_AC\_PRES)。

【0031】ロジック・ルーチンがこれらステップを進み、いずれの温度も対応する閾値を越えていないと判断した場合には、ルーチンはステップ100へ進む、そこで、「ファン・オン」状態フラグを1に維持することにより(FAN\_STATE=1)、ファン58がオンに維持される。計測された温度のいずれかが対応する閾値を越えた場合には、システムはステップ102へ進む、「ファン・オン」状態フラグを2にセットすることにより(FAN\_STATE=2)、ファン58が次に高い速度でオンにされるかオンを維持される。

【0032】ファン58のハードウェアが2以上のファン速度を持つことが可能であれば、ファン58の別の速度が必要とされるか否かを判断するために、ステップ92乃至102と同様の別のフロー・ロジックを用いて、ロジックを継続させることも出来る。その際、それぞれの冷媒又は構成部品温度の計測値は、ファン58の次に高い速度についての構成可能な閾値(例えばFAN\_SPEED3\_ECT, FAN\_SPEED3\_EDS\_CT, FAN\_SPEED3\_AC\_PRES, ...)と比較されることになる。

【0033】

【発明の効果】以上述べた様に本発明によれば、HEV構成部品を含む冷却システム及び方法により、HEV構成部品の機能、効率そして生産性を維持することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】ハイブリッド電気自動車の概略構成図である。

【図2】ハイブリッド電気自動車のための冷却システムの図である。

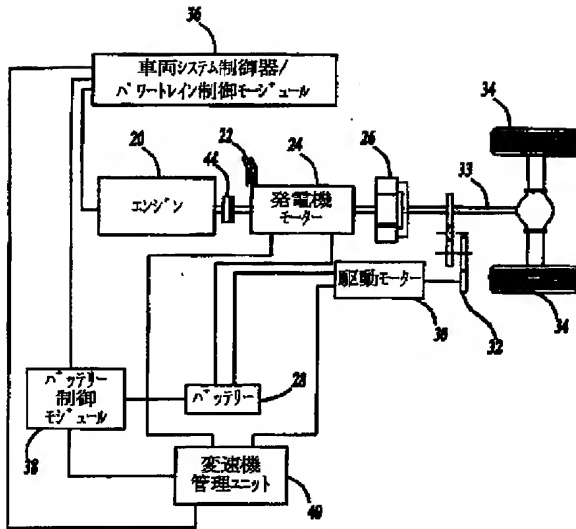
【図3a】ファンの動作を決定するためのステップを示すフローチャートである。

【図3b】ファンの動作を決定するためのステップを示すフローチャートである。

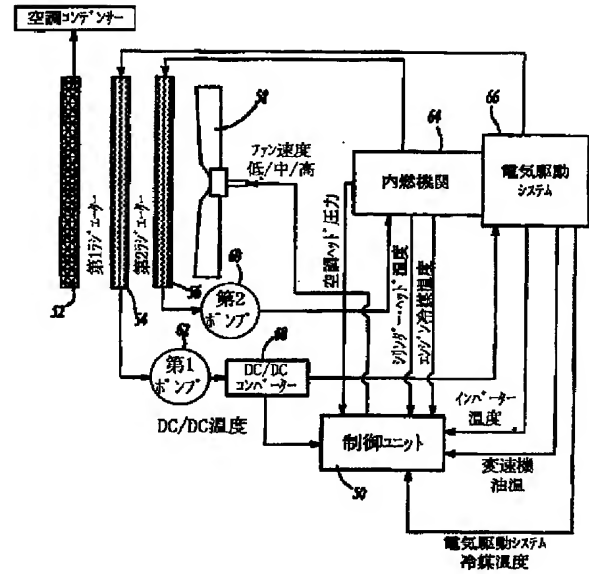
【符号の説明】

- 20, 64 内燃機関
- 24 発電機モーター
- 26 変速機/トランスアクスル
- 30 駆動モーター
- 50 制御器
- 52 空調コンデンサー
- 54, 56 ラジエーター
- 58 ファン
- 60, 62 ポンプ
- 66 電気駆動システム
- 68 DC/DCコンバーター

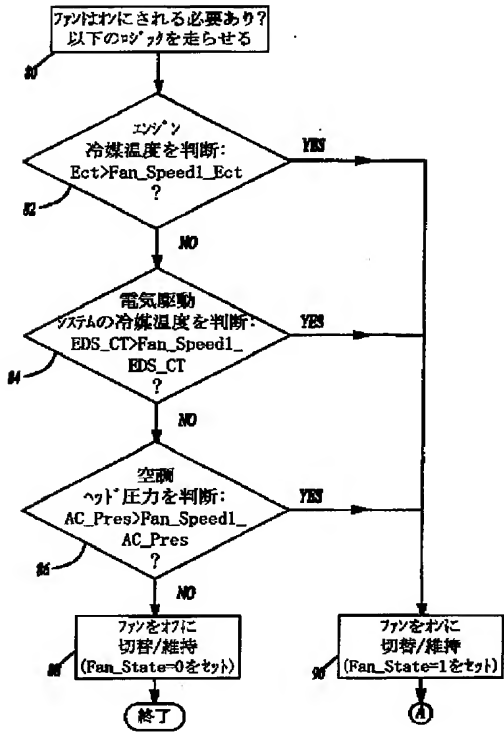
【図1】



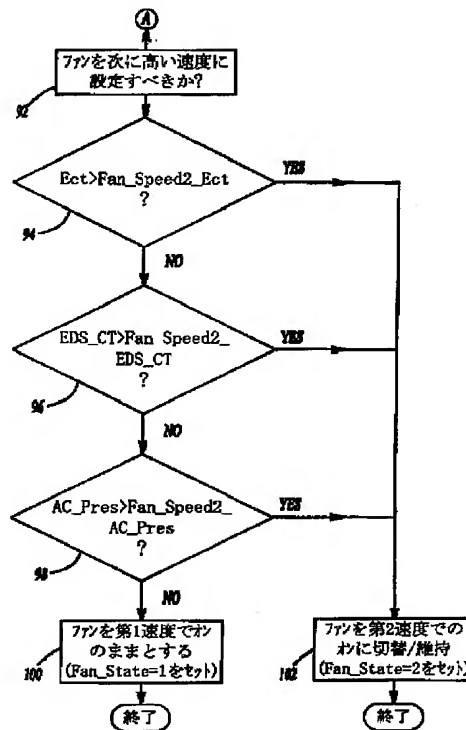
【図2】



【図3a】



【図3b】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 1 P	7/04	B 6 0 K 9/00	Z H V E
(72)発明者	スティーブン ジョン コトレ	Fターム(参考)	5H115 PA15 PC06 PG04 PI16 PU25
	アメリカ合衆国 ミシガン州 48104, ア		PU28 PV02 PV09 QA01 T005
	ン アーバー アンダーソン コート		TU11 UI27
	2011		

Statement of relevance regarding JP 2002-223505:

JP2002-223505 disclose a drive control of cooling fan based on an engine coolant temperature, a coolant temperature of electric drive system and an A/C head pressure. However, there is no description of driving the cooling fan in the event of the occurrence of any abnormality.